

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-181028

(43)Date of publication of application : 03.07.2001

(51)Int.Cl.

C04B 35/46  
H01B 3/12

(21)Application number : 11-361663

(71)Applicant : KYOCERA CORP

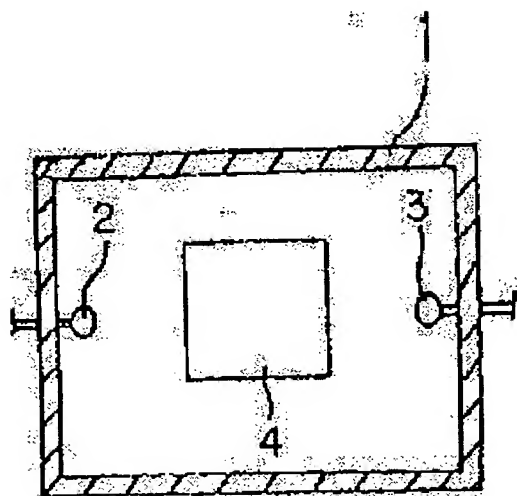
(22)Date of filing : 20.12.1999

(72)Inventor : MURAKAWA SHUNICHI

**(54) DIELECTRIC CERAMIC COMPOSITION AND DIELECTRIC RESONATOR PRODUCED BY USING THE COMPOSITION****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a dielectric ceramic composition having high dielectric constant and high Q value at high-frequency range and capable of stably controlling the temperature coefficient  $\tau f$  of the resonance frequency at a low level.

**SOLUTION:** The objective composition contains 0.0001-3.0 pts.wt. of a compound containing  $\text{Ba}(\text{Cu}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$  as a main crystal phase based on 100 pts.wt. of main component containing at least La, Al, Sr and Ti as metallic elements and having a composition formula  $a\text{La}_2\text{O}_3.b\text{Al}_2\text{O}_3.c\text{SrO}.d\text{TiO}_2$  in terms of the molar ratios of the metallic elements wherein the coefficients (a), (b), (c) and (d) respectively satisfy the formulas  $0.0954=a=0.1596$ ,  $0.0954=b=0.1596$ ,  $0.3903=c=0.5516$ ,  $0.2129=d=0.3546$ ,  $0.8181=b/a=1.2222$  and  $0.4285=d/c=0.7500$  ( $a+b+c+d=1$ ).

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-181028

(P 2001-181028A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
C 0 4 B 35/46		C 0 4 B 35/46	E 4G031
H 0 1 B 3/12	3 0 4	H 0 1 B 3/12	3 0 4 5G303
	3 1 9		3 1 9
	3 2 6		3 2 6
	3 3 7		3 3 7
審査請求 未請求 請求項の数 2	OL		(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-361663

(22) 出願日 平成11年12月20日(1999. 12. 20)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 村川 俊一

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

Fターム(参考) 4G031 AA05 AA06 AA09 AA11 AA18

AA25 AA29 BA09

5G303 AA01 AA02 AA05 AA10 AB06

AB08 AB11 BA12 CA01 CB01

CB03 CB11 CB15 CB32 CB35

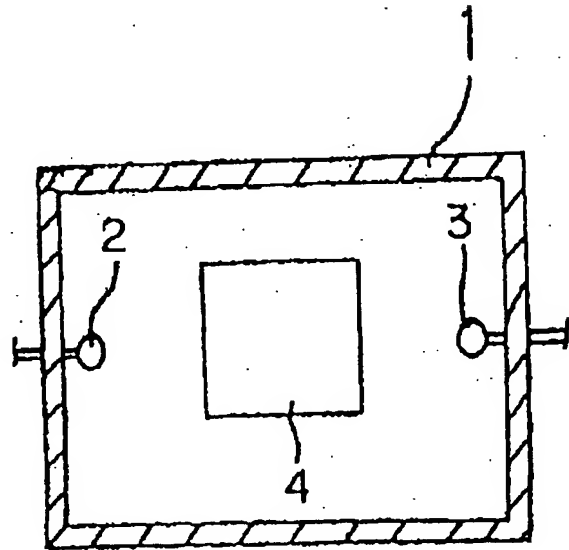
CB37

(54) 【発明の名称】 誘電体磁器組成物及びこれを用いた誘電体共振器

## (57) 【要約】

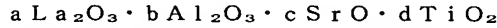
【課題】 高周波領域において高い誘電率及び高いQ値を有するとともに、共振周波数の温度係数 $\tau_f$ を安定に小さく制御できる誘電体磁器組成物を得る。

【解決手段】 金属元素として少なくともLa、Al、Sr、Tiを含有し、これらの金属元素のモル比による組成式を $aLa_2O_3 \cdot bAl_2O_3 \cdot cSrO \cdot dTiO_2$ と表した時、前記a、b、c、dが、 $0.0954 \leq a \leq 0.1596$ 、 $0.0954 \leq b \leq 0.1596$ 、 $0.3903 \leq c \leq 0.5516$ 、 $0.2129 \leq d \leq 0.3546$ 、 $0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$ かつ $0.4285 \leq d/c < 0.7500$ （ただし $a+b+c+d=1$ ）と表される主成分100重量部に対して、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$ を主結晶相とする化合物を0.0001～3.0重量部含有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】金属元素として少なくともLa、Al、Sr及びTiを含有し、これらの金属元素のモル比による組成式を



と表したとき、前記a、b、c、及びdが

$$0.0954 \leq a \leq 0.1596$$

$$0.0954 \leq b \leq 0.1596$$

$$0.3903 \leq c \leq 0.5516$$

$$0.2129 \leq d \leq 0.3546$$

$$0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$$

$$0.4285 \leq d/c \leq 0.7500$$

(ただし、 $a+b+c+d=1$ )を満足する主成分100重量部に対して、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$ を主結晶相とする化合物を0.0001～3.0重量部含有することを特徴とする誘電体磁器組成物。

【請求項2】請求項1の誘電体磁器組成物を所定形状とした共振媒体に一对の入出力端子を設け、これら入出力端子間に高周波信号を印可して所望の周波数で共振させることを特徴とする誘電体共振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波、ミリ波等の高周波領域において、高いQ値を有する誘電体磁器組成物に関するものであり、例えば、マイクロ波やミリ波などの高周波領域において使用される種々の共振器用材料やMIC(Monolithic IC)用誘電体基板材料、誘電体導波路用材料や積層型セラミックコンデンサー等に用いることができる誘電体磁器組成物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】誘電体磁器は、マイクロ波やミリ波等の高周波領域において、誘電体共振器、MIC用誘電体基板や導波路等に広く利用されている。そこに要求される特性として(1)誘電体中では波長が $1/\epsilon_r^{1/2}$ に短縮されるので、小型化の要求に対して比誘電率が大きい事、(2)高周波での誘電損失が小さい事、すなわち高Q値であること、(3)共振周波数の温度に対する変化が小さいこと、即ち、比誘電率の温度依存性が小さく且つ安定であること、以上の3つの特性が主として挙げられる。

【0003】従来、この種の誘電体磁器としては、例えば、 $Ba(Mg_{1/3}Ta_{2/3})O_3$ 系材料(特公昭59-23048号)、 $Ba(Zn_{1/3}Ta_{2/3})O_3$ 系材料(特公昭59-48484号)、 $Ba(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 系材料(特公昭53-35453号)、 $Ba(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 系材料(特開昭53-35345)などの酸化物磁器材料が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする問題点】しかしながら、最近では使用する周波数領域がさらに高く成ってきており、

これに対応してさらに高いQ値を持つ材料が要求されている。これから見て、従来の誘電体磁器組成物は、無負荷Qが小さかったり、比誘電率が小さい為、共振器にしたときの形状が大きくなり、また、温度係数が大きかったりして、マイクロ波周波数帯で使用するには、いづれかに難点があり、実際の使用においては不都合が多い。また、これらの材料は、焼成温度が高く、焼成コストがかかり、さらに、材料自体も、Ta、Nbを含む為高価であることから、コストが高く、市場に出回り難いと言った問題があった。

【0005】本発明は、上記の欠点に鑑み案出されたもので、比誘電率が大きく、高Q値で、比誘電率の温度依存性が小さく且つ安定であり、さらに安価な材料での誘電体磁器組成物を提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記問題に対し、検討を重ねた結果、金属元素として少なくともLa、Al、Sr、Tiを含有し、これらを特定の範囲に調整することによって、比誘電率が大きく、高Q値で、比誘電率の温度依存性が小さく且つ、安定である誘電体磁器組成物が得られることを知見した。

【0007】即ち、本発明の誘電体磁器組成物は、金属元素として少なくともLa、Al、Sr、Tiを含有し、これらの金属元素のモル比による組成式を $aLa_2O_3 \cdot bAl_2O_3 \cdot cSrO \cdot dTiO_2$ と表した時、前記a、b、c、d、が、

$$0.0954 \leq a \leq 0.1596$$

$$0.0954 \leq b \leq 0.1596$$

$$0.3903 \leq c \leq 0.5516$$

$$0.2129 \leq d \leq 0.3546$$

$$0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$$

$$0.4285 \leq d/c < 0.7500$$

(ただし  $a+b+c+d=1$ )を満足する主成分100重量部に対して、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$ を主結晶相とする化合物を0.0001～3.0重量部含有することを特徴とする。

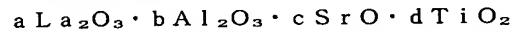
【0008】また、本発明の誘電体共振器は、一对の入出力端子間に誘電体磁器を配置してなり、電磁界結合により作動する誘電体共振器において、前記誘電体磁器が、上記高周波用誘電体磁器組成物からなるものである。

【0009】本発明は、上記構成により、比誘電率 $\epsilon_r$ が大きく、高Q値であり、共振周波数の温度係数 $\tau_f$ の絶対値が小さく、且つ、 $\epsilon_r$ 、Q、 $\tau_f$ の値を安定に制御でき、さらに、Ta、Nb等の高価な元素を含む材料を使う事無く、安価な誘電体磁器組成物及び誘電体共振器となる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、金属元素として少なくともLa、Al、Sr及び

Ti を含有する複合酸化物を主成分組成物とする物である。かかる主成分組成物における前記金属元素のモル比による組成式を



と表したとき、前記 a、b、c、d が

$$0.0954 \leq a \leq 0.1596$$

$$0.0954 \leq b \leq 0.1596$$

$$0.3903 \leq c \leq 0.5516$$

$$0.2129 \leq d \leq 0.3546$$

$$0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$$

$$0.4285 \leq d/c < 0.7500$$

(ただし、 $a+b+c+d=1$ ) であることが重要である。これらの a、b、c、d を上記の範囲に限定した理由は以下の通りである。

【0011】即ち、 $0.0954 \leq a \leq 0.1596$ としたのは、 $a < 0.0954$  の場合は、共振周波数の温度係数  $\tau_f$  が正に大きくなり、共振周波数の温度係数  $\tau_x$  の絶対値が 30 を大きく越えてしまうからであり、 $a > 0.1596$  の場合は、 $\tau_x$  が負に大きくなり、その絶対値が 30 を越えてしまうからである。特に  $0.1211 \leq a \leq 0.1369$  の範囲が好ましい。

【0012】また、 $0.0954 \leq b \leq 0.1596$ としたのは、 $b < 0.0954$  の場合は、共振周波数の温度係数  $\tau_x$  が正に大きくなり、 $\tau_x$  の絶対値が 30 を大きく越え、 $b > 0.1596$  の場合は、共振周波数  $\tau_x$  が負に大きくなり、 $\tau_x$  の絶対値が 30 を越えてしまうからである。b は、特に  $0.1211 \leq b \leq 0.1369$  の範囲が好ましい。

【0013】さらに、 $0.3903 \leq c \leq 0.5516$ としたのは、 $c < 0.3903$  の場合は、共振周波数の温度係数  $\tau_x$  が負に大きくなり、 $\tau_x$  の絶対値が 30 を大きく越えてしまうからである。 $c > 0.5516$  の場合には、共振周波数の温度係数  $\tau_x$  が正に大きくなり、その絶対値が 30 を越えてしまうからである。特に、 $0.4284 \leq c \leq 0.4698$  の範囲が好ましい。

【0014】また、 $0.2129 \leq d \leq 0.3546$ としたのは、 $d < 0.2129$  の場合は、共振周波数の温度係数  $\tau_x$  が負に大きくなり、その絶対値が 30 を越えてしまうからであり、 $d > 0.3546$  の場合は、共振周波数の温度係数  $\tau_x$  が正に大きくなり、その絶対値が 30 を越えてしまうからである。特に、 $0.2759 \leq d \leq 0.3107$  が好ましい。

【0015】さらに、 $0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$ としたのは、 $b/a < 0.8181$  の場合や、 $b/a > 1.2222$  の場合には、Qf が大きく低下し、40000 より低下するからである。特に、 $0.9602 \leq b/a \leq 1.1744$  が好ましい。

【0016】また、 $0.4285 \leq d/c < 0.7500$ としたのは、 $d/c < 0.4285$  の場合は、比誘電率  $\epsilon_r$  が小さくなり、 $d/c \geq 0.7500$  の場合に

は、 $\tau_x$  が正に大きくなり、その絶対値が 30 を越えてしまうからである。特に  $0.6129 \leq d/c \leq 0.6949$  が好ましい。

【0017】さらに、 $0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$ であり、かつ  $0.4285 \leq d/c < 0.7500$ としたのは、この範囲において  $\tau_x$  を 0 付近で調整できる。

【0018】また、本発明は、上記主成分 100 重量部に対して、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$  を主結晶相とする化合物を 0.0001~3.0 重量部含有させることによって、 $\epsilon_r$  や  $\tau_x$  を変化させずに Q 値のみを向上させることができるのである。また、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$  を主結晶相とする化合物の含有量を 0.0001~3.0 重量部としたのは、3.0 重量部以上を越えると Q 値が極端に小さくなり、0.0001 重量部より少ないと Qf が低下するからである。さらに、上述した効果を奏する為には、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$  を主結晶相とする化合物の量を 0.1~1.0 重量部とすることが望ましい。

【0019】なお、 $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$  を主結晶相とする化合物の化学量論比は、定比組成だけではなく不定比組成であっても良い。例えば出発原料としては  $Ba(Cu_{0.45}W_{0.51})O_{2.98}$ 、 $Ba(Cu_{0.55}W_{0.45})O_{2.99}$ 、 $Ba_{1.03}(Cu_{0.51}W_{0.49})O_{3.01}$ 、 $Ba_{0.98}(Cu_{0.48}W_{0.52})O_{3.02}$  が挙げられる。また、本発明の誘電体磁器組成物における  $Ba(Cu_{1/2}W_{1/2})O_3$  の存在は X 線回折法等により確認することができる。

【0020】本発明の誘電体磁器組成物は、例えば、以下のようにして作製される。出発原料として、高純度の酸化ランタン、酸化アルミニウム、炭酸ストロンチウム、酸化チタンの各粉末を用いて、所望の割合となるように秤量後、純水を加え、混合原料の平均粒径が  $2.0 \mu m$  以下となるまで 10~30 時間、ジルコニアボール等を使用したミルにより湿式混合・粉砕を行う。この混合物を乾燥後、1000~1300℃で 2~10 時間仮焼し、さらに 5 重量%のバインダーを加えてから造粒し、得られた粉末を所望の成形手段、例えば、金型プレス、冷間静水圧プレス、押し出し成形等により任意の形状に成形後、1500~1700℃の温度で 1~10 時間大気中において焼成することにより得られる。

【0021】本発明における誘電体磁器組成物では、La、Al、Sr、Ti の出発原料としては、酸化物以外に炭酸塩、酢酸塩、硝酸塩、水酸化物等のように、酸性雰囲気での熱処理によって酸化物を生成し得る化合物を用いても良い。

【0022】本発明においては、磁器中に不可避不純物として、Ca、Zr、Si、Ba 等が混入する場合があるが、これらは、各々、または全部で、酸化物換算で 0.1 重量%程度混入しても特性上問題ない。

【0023】本発明の上記誘電体磁器組成物は、誘電体

共振器用としても最も有用である。本発明の誘電体共振器として、図1のTEモード型誘電体共振器の概略図を示した。図1の共振器は、金属ケース1の両側に入力端子2及び出力端子3を形成し、これらの端子2、3の間に上記したような組成からなる誘電体磁器4を配置して構成される。このように、TEモード型の誘電体共振器は、入力端子2からマイクロ波が入力され、マイクロ波は誘電体磁器4と自由空間との境界の反射によって誘電体磁器4内に閉じこめられ、特定の周波数で共振を起こす。

【0024】この信号が出力端子3と電磁界結合し、出力される。また、図示しないが、本発明の誘電体磁器組成物TEMモードを用いた同軸形共振器やストリップ線路共振器、TMモードの誘電体磁器共振器、その他の共振器に適用しても良いことは勿論である。

#### 【0025】

【実施例】出発原料として高純度の酸化ランタン( $\text{La}_2\text{O}_3$ )、酸化アルミニウム( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、炭酸ストロンチウム( $\text{SrCO}_3$ )、酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )の各粉末を用いて、それらを表1および表2となるように秤量後、純水を加え、混合原料の平均粒径が $2.0\mu\text{m}$ 以下となるまで、ミルにより約20時間湿式混合、粉碎を行\*

った。

【0026】この混合物を乾燥後、 $1200^\circ\text{C}$ で2時間仮焼した。この仮焼粉100重量部に対し、 $\text{Ba}(\text{Cu}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ を表1、2、3および4に示す量を添加後、純水を加え、混合原料の平均粒径が $2.0\mu\text{m}$ 以下となるまで、ミルにより約20時間湿式混合粉碎を行った。粉碎後のスラリーを乾燥後、さらに約5重量%のバインダーを加えてから造粒し、得られた粉末を約 $1\text{ton}/\text{cm}^2$ の圧力で円板状に成形し、 $1500\sim 1700^\circ\text{C}$ の温度で2時間大気中において焼成した。

【0027】得られた磁器の円板部を平面研磨し、アセトン中で超音波洗浄し、 $150^\circ\text{C}$ で1時間乾燥した後、円柱共振器法により測定周波数 $3.5\sim 4.5\text{GHz}$ で比誘電率 $\epsilon_r$ 、Q値、共振周波数の温度係数 $\tau_f$ を測定した。Q値は、マイクロ波誘電体において一般に成立する $Q\text{値}\times\text{測定周波数}f=\text{一定の関係から}1\text{GHz}$ でのQ値に換算した。

【0028】共振周波数の温度係数 $\tau_f$ は、 $-40\sim 85^\circ\text{C}$ の範囲で測定した。

#### 【0029】

【表1】

試料 No.	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		SrO		TiO <sub>2</sub>		Ba (Cu <sub>1/2</sub> /W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub> 重量部	誘電特性		
	a	b	c	d	b/a	d/a	ε <sub>r</sub>	Q f		τ f (ppm/°C)		
1	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.8665	1.0000	30.3	88100	-10		
2	0.1452	0.1452	0.4056	0.3040	1.0000	0.7495	1.0000	34.2	76900	-8		
3	0.1250	0.1250	0.4875	0.2825	1.0000	0.5385	1.0000	28.5	89800	-1		
4	0.1166	0.0954	0.4728	0.3152	0.8182	0.8667	1.0000	32.2	86500	11		
5	0.1250	0.1250	0.4575	0.2925	1.0000	0.8393	1.0000	30.2	86300	4		
6	0.1225	0.1275	0.4500	0.3000	1.0408	0.8667	1.0000	30.3	88400	1		
7	0.1368	0.1368	0.4284	0.2978	1.0000	0.8951	1.0000	31.5	93800	-5		
8	0.0975	0.1145	0.4570	0.3310	1.1744	0.7243	1.0000	33.0	78800	8		
9	0.1481	0.1422	0.4400	0.2697	0.9802	0.8130	1.0000	28.3	89700	-11		
10	0.1451	0.1451	0.4329	0.2769	1.0000	0.8396	1.0000	29.0	89300	-16		
11	0.1289	0.1289	0.4453	0.2969	1.0000	0.8667	1.0000	30.5	89000	1		
12	0.1211	0.1211	0.4898	0.2880	1.0000	0.8130	1.0000	29.5	88900	6		
13	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.8129	1.0000	28.9	89800	2		
14	0.1080	0.1080	0.4728	0.3152	1.0000	0.8667	1.0000	32.2	94800	11		
15	0.1422	0.1481	0.4329	0.2768	1.0415	0.8394	1.0000	29.1	82000	-14		
16	0.1211	0.1211	0.4471	0.3107	1.0000	0.8949	1.0000	31.9	94000	6		
17	0.1452	0.1452	0.4987	0.2129	1.0000	0.4286	1.0000	24.5	107600	-20		
18	0.0954	0.1166	0.4728	0.3152	1.2222	0.8667	1.0000	32.2	88600	11		
19	0.1225	0.1275	0.5250	0.2250	1.0408	0.4286	1.0000	24.5	93500	-8		
20	0.1080	0.1080	0.4807	0.3073	1.0000	0.8393	1.0000	31.8	86200	10		
21	0.1596	0.1306	0.4259	0.2839	0.8183	0.8666	1.0000	30.1	88100	-10		

#### 【0030】

【表2】

試料 No.	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		SrO		TiO <sub>2</sub>		Ba (Cu <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	誘電特性			
	a	b	c	d	b/a	d/c	重量部	ε <sub>r</sub>		Q <sub>f</sub>	τ <sub>f</sub> (ppm/°C)		
22	0.1250	0.1250	0.4650	0.2850	1.0000	0.6129		1.0000	28.8	89700	1		
23	0.0998	0.1124	0.5516	0.2364	1.1285	0.4286		1.0000	24.2	97800	-3		
24	0.1389	0.1389	0.4503	0.2759	1.0000	0.6127		1.0000	29.1	93700	-5		
25	0.1422	0.1481	0.4400	0.2697	1.0415	0.6130		1.0000	28.5	81600	-11		
26	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393		1.0000	30.5	92900	3		
27	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667		1.0000	30.1	81000	2		
28	0.1365	0.1538	0.4187	0.2910	1.1267	0.6950		1.0000	31.3	82000	-8		
29	0.1018	0.1103	0.4806	0.3073	1.0835	0.6394		1.0000	31.0	79400	10		
30	0.1308	0.1596	0.4259	0.2839	1.2221	0.6666		1.0000	30.5	82000	-10		
31	0.1081	0.1061	0.5515	0.2363	1.0000	0.4285		1.0000	24.0	119100	-2		
* 32	0.2892	0.2892	0.2789	0.1847	1.0000	0.6670		1.0000	24.5	11580	-40.2		
* 33	0.2892	0.2892	0.3493	0.0923	1.0000	0.2498		1.0000	18.1	21000	-45.1		
* 34	0.1425	0.1075	0.4575	0.2925	0.7544	0.6393		1.0000	30.1	17400	4		
* 35	0.1898	0.1898	0.4346	0.1862	1.0000	0.4284		1.0000	22.7	84800	-34		
* 36	0.1075	0.1425	0.4600	0.3000	1.3258	0.6667		1.0000	30.1	10100	3		
* 37	0.1225	0.1275	0.5625	0.1875	1.0408	0.3333		1.0000	20.1	109000	-34.8		
* 38	0.1050	0.1072	0.4175	0.3703	1.0210	0.8889		1.0000	42.8	47000	33.7		
* 39	0.0848	0.1273	0.4727	0.3152	1.5012	0.6666		1.0000	32.4	9200	33.9		
* 40	0.1273	0.0848	0.4727	0.3152	0.6661	0.6666		1.0000	29.7	7500	32.5		
* 41	0.2143	0.2143	0.4571	0.1143	1.0000	0.2501		1.0000	20.8	78000	-37.4		

\*は本発明の請求範囲外の試料を示す。

【0031】

\* \* 【表3】

試料 No.	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		SrO		TiO <sub>2</sub>		Ba(Cu <sub>1/2</sub> /W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>	誘電特性			
	a	b	c	d	b/a	d/c	重量部	ε <sub>r</sub>		Q <sub>f</sub>	τ <sub>f</sub> (ppm/°C)		
42	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			0.0050	30.3	80900	-10	
43	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			0.0100	30.3	82100	-10	
44	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			0.1000	30.3	89900	-10	
45	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			0.2000	30.3	90000	-10	
46	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			1.0000	30.3	89100	-10	
47	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			3.0000	30.3	83200	-10	
* 48	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			3.5000	30.4	67800	-11	
* 49	0.1452	0.1452	0.4258	0.2838	1.0000	0.6665			5.0000	30.7	53800	-13	
50	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			0.0001	28.9	81000	2	
51	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			0.0100	28.9	83400	2	
52	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			0.1000	28.9	89300	2	
53	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			0.2000	28.9	89800	2	
54	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			1.0000	28.9	89800	2	
55	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			3.0000	28.9	87000	2	
* 56	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			3.5000	29	61000	3	
* 57	0.1225	0.1275	0.4650	0.2850	1.0408	0.6129			5.0000	29.2	67000	5	
58	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667			0.0050	30.1	85300	2	
59	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667			0.0100	30.1	84900	2	
60	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667			0.1000	30.1	82200	2	
61	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667			0.2000	30.1	92100	2	
62	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667			1.0000	30.1	91000	2	

\*は本発明の請求範囲外の試料を示す。

【0032】

【表4】

試料 No.	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		SrO		TiO <sub>2</sub>		Ba(Cu <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 重量部	誘電特性			
	a	b	c	d	b/a	d/c	$\epsilon_r$	Q f		$\tau f$ (ppm/°C)			
63	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667	3.0000	30.1	85000	2			
* 64	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667	3.5000	30.1	82000	3			
* 65	0.1250	0.1250	0.4500	0.3000	1.0000	0.6667	5.0000	30.3	58000	5			
66	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	0.0050	30.5	81000	3			
67	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	0.0100	30.5	87900	3			
68	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	0.1000	30.5	91000	3			
69	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	0.2000	30.5	93800	3			
70	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	1.0000	30.5	92900	3			
71	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	3.0000	30.5	90000	3			
* 72	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	3.5000	30.8	75800	4			
* 73	0.1200	0.1300	0.4575	0.2925	1.0833	0.6393	5.0000	30.7	57300	5			
74	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	0.0050	31.0	74000	10			
75	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	0.0100	31.0	82300	10			
76	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	0.1000	31.0	86900	10			
77	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	0.2000	31.0	89000	10			
- 78	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	1.0000	31.0	85900	10			
79	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	3.0000	31.0	78500	10			
* 80	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	3.5000	31.2	69800	11			
* 81	0.1018	0.1103	0.4808	0.3073	1.0835	0.6394	5.0000	31.3	59300	12			
* 82	0.1596	0.1596	0.3808	0.2900	1.0000	0.7421	0.0000	31.0	60000	-10			

\*は本発明の請求範囲外の試料を示す。

【0033】表1、2、3および4から明らかなように、本発明の範囲外の誘電体では比誘電率又はQ値が低い、あるいは $\tau_f$ の絶対値が30を超えていた。

【0034】これらに対し、本発明の範囲内の誘電体は、Q値が70000以上、 $\tau_f$ が $\pm 30$ (ppm/°C)以内の優れた誘電特性が得られることがわかった。

【0035】さらに実験した結果、Ba(Cu<sub>1/2</sub>W<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub>の代わりにBa(Cu<sub>0.45</sub>W<sub>0.51</sub>)O<sub>2.98</sub>、Ba(Cu<sub>0.55</sub>W<sub>0.45</sub>)O<sub>2.99</sub>、Ba<sub>1.03</sub>(Cu<sub>0.51</sub>W<sub>0.49</sub>)O<sub>3.01</sub>、Ba<sub>0.98</sub>(Cu<sub>0.48</sub>W<sub>0.52</sub>)O<sub>3.02</sub>など化学量論比が不定比組成の化合物を添加しても上記実施例と同様に、本発明により得られた誘電体はQ値が70000以上、 $\tau_f$ が $\pm 30$ (ppm/°C)以内の優れた誘電特性が得られた。

【0036】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明によれば、金属元素として少なくともLa、Al、Sr、Tiを含有し、これらの金属元素のモル比による組成式をaLa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・bAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・cSrO・dT<sub>2</sub>O<sub>2</sub>と表した時、前記a、b、c、dが、

$$0.0954 \leq a \leq 0.1596$$

$$0.0954 \leq b \leq 0.1596$$

$$0.3903 \leq c \leq 0.5516$$

$$0.2129 \leq d \leq 0.3546$$

$$0.8181 \leq b/a \leq 1.2222$$

$$\text{かつ } 0.4285 \leq d/c < 0.7500$$

(ただし  $a + b + c + d = 1$ ) と表される組成範囲内

に調整し、この主成分にBa(Cu<sub>1/2</sub>W<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub>を主結晶相とする化合物を添加することで、高周波領域において比誘電率 $\epsilon_r$ が30付近で高いQ値を有するとともに、共振周波数の温度係数 $\tau_f$ を0付近に、安定して制御することができる。

【0037】また、Ta、Nb等を構成元素とする従来の誘電体磁器組成物より安価な材料を提供することができる。

【0038】さらに、Ta、Nbで構成されている既存材は、高温で、長時間焼成温度を保持しなければ、結晶の規則化が起こらない為、焼成コストがかかっていたが、本発明の材料であれば、焼成温度の保持時間も2～10時間ですみ、焼成コストが大幅に削減できる。

【0039】これにより、本発明の誘電体磁器組成物は、例えば、自動車電話、コードレステレホン、パーソナル無線機、衛星放送受信機等の装置において、マイクロ波やミリ波領域において使用される共振器用材料やMIC用誘電体基板材料、誘電体導波線路、誘電体アンテナ、その他の各種電子部品等に好適に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の誘電体共振器を示す説明図である。

【符号の説明】

1. 金属ケース
2. 入力端子
3. 出力端子
4. 誘電体磁器

【図1】

